225

15MHz Dual-channel oscilloscope

P35.2

PM 3211
PM 3211Q

9499 440 19202

780801/1/02 e.v.

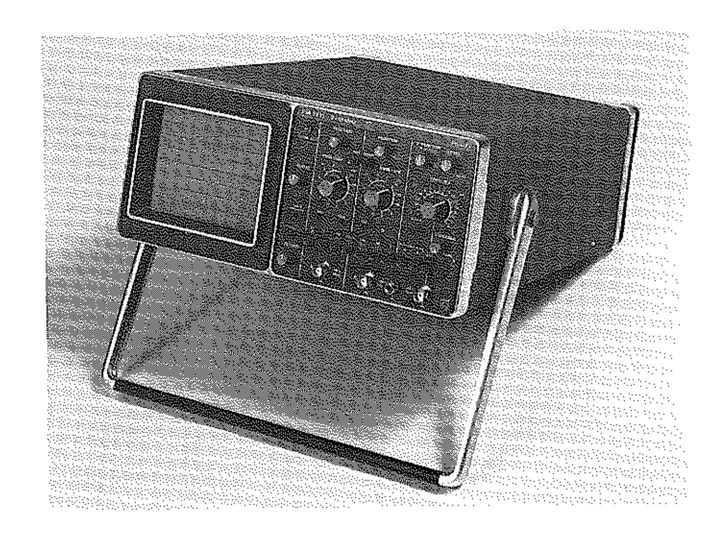
S&i

Scientific & Industrial equipment division



PHILIPS

PHILIPS



Instruction manual
Gerätehandbuch
Notice d'emploi et d'entretien

15 MHz Dual-channel oscilloscope
15 MHz Zweikanal Oszillograf
Oscilloscope 15 MHz à double trace

PM 3211
PM 3211Q

This documentation replaces:

9499 440 17802
9499 448 08911
9499 440 18511



9499 440 19202

780801/1/02 e.v.

1. Généralités

1.1. INTRODUCTION

L'oscilloscope à double trace PM 3211 est un instrument compact et léger, de conception ergonomique: il a été conçu à des fins de service, de recherche et d'enseignement.

L'appareil présente une sensibilité de 2 mV/DIV, une largeur de bande de 15 MHz et un écran de 8 x 10 cm à forte intensité de trace. Il offre de nombreuses possibilités d'affichage: monovoie, deux voies en mode alterné ou découpé ou deux voies additionnées. La voie B peut être affichée en mode normal ou inverse.

L'appareil est équipé de plusieurs sortes de déclenchement y compris le déclenchement TV.

Une alimentation à double isolement permet de connecter le châssis directement à des circuits de terre flottants, à condition qu'ils ne présentent pas de tension dangereuse au toucher.
De plus, il y a réduction substantielle du parasitage par les courants de terre, dont sont fréquemment affectés les oscilloscopes mis à terre.

Le PM 3211Q est la version américaine de l'appareil de base PM 3211. Contrairement à ce dernier, le PM 3211Q est livré avec deux sondes 10:1 PM 9326/40.

ATTENTION: **La masse du châssis (et le câble de masse de sonde) ne doivent pas être connectés à des circuits sous tension dangereuse au toucher.**



Fig. 1.1. Oscilloscope 15 MHz à double trace PM 3211

1.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Cet appareil a été conçu et testé conformément à la norme C.E.I. 348 pour appareils de classe II. A sa livraison il répond aux règles de sécurité. La présente notice comporte les informations et les avertissements nécessaires à l'utilisateur afin d'assurer le fonctionnement de l'appareil dans les conditions de sécurité et de le maintenir conforme à la norme. Sauf indications contraires, les propriétés exprimées en valeurs numériques tolérancées sont garanties pour des températures ambiantes comprises entre +5 °C et +40 °C. Les valeurs numériques non tolérancées sont des valeurs normales et représentent les caractéristiques d'un instrument moyen.

	Désignation	*Spécification*	*Renseignements supplémentaires*
1.2.1.	**Tube à rayons cathodiques**		
	Type	D14-260GH	
	Surface utile de l'écran	8 x 10 divisions	1 division égale 1 cm
	Type d'écran	P31 (GH) standard	P7 (GM) en option
	Tension totale d'accélération	4 kV	
	Graticule	Externe	
1.2.2.	**Amplificateur vertical**		
	Modes d'affichage	Voie A seulement Voie B seulement A et B découpées A et B alternées A et B ajoutées	
	Couplage d'entrée	AC, DC, 0	
	Polarité de la voie B	Normale ou inversée	
	Réponse:		
	Bande passante	DC: 0 Hz ... 15 MHz (–3 dB) AC: 10 Hz ... 15 MHz (–3 dB)	Mesurée pour une amplitude de 6 divisions.
	Précision de mesure	⩽ ± 3 %	Mesurée pour une amplitude de 6 divisions et un temps de montée ⩾ 3 ns
	Coefficients de déviation	2 mV/DIV ... 10 V/DIV	Progression 1-2-5, échelons étalonnés
	Précision de déviation	± 3 %	
	Impédance d'entrée	1 MΩ//25 pF	
	Temps d'entrée RC	22 ms	Couplage capacitif (AC)
	Tension maximale admissible d'entrée	400 V	Tension continue + tension alternative crête.
	Fréquence de commutation	Environ 250 kHz	
	Décradage vertical	± 8 divisions	
	Déviation maximal	24 divisions	Pour signaux sinusoïdaux avec fréquences jusqu'à 5 MHz
	Facteur de réjection en mode commun (A-B)	100 : 1 à 1 MHz	Mode A-B, 8 divisions du signal en mode commun.
	Diaphonie entre voies	–50 dB ou mieux à 15 MHz	
	Instabilité de la position du spot:		
	Saut de trace	< 0,3 DIV	En commutant entre les positions d'atténuator ou en actionnant d'autres commutateurs.
	Stabilité en continu	< 1 DIV/heure	Sur tout la gamme de température

	Désignation	*Spécification*	*Renseignements supplémentaires*
1.2.3.	**Base de temps**		
	Coefficients de temps	0,2 s/DIV ... 0,5 μs/DIV	progression 1-2-5
	Gamme de réglage continue	1:⩾ 2,5	Commande continue non-étalonnée entre les échelons 1-2-5
	Précision	± 3 %	
	Agrandissement	5x	
	Erreur d'agrandissement supplémentaire	± 2 %	
1.2.4.	**Déclenchement**		
	Source	Voie A, voie B, externe et fréquence secteur	
	Couplage	Capacitif (AC)	
	Mode de déclenchement	Automatique, normal	Mode automatique combiné au niveau supérieur de déclenchement
	Sensibilité de déclenchement	Interne: 0,75 DIV 1,5 DIV Externe: 0,8 DIV	Signaux ⩽ 5 MHz Signaux ⩽ 15 MHz Signaux ⩽ 15 MHz
	Gamme de fréquence de déclenchement	20 Hz ... 15 MHz 10 Hz ... 15 MHz	libre automatique normal
	Gamme de niveau	interne: ± 12 DIV externe: ± 6 DIV	par rapport au centre de l'écran par rapport au centre de l'écran
	Pente	+ ou –	
	Impédance d'entrée	1 MΩ//25 pF	équivalent à l'impédance des entrées verticales
	Tension maximale d'entrée	400 V	tension continue + tension alternative crête
	Déclenchement TV	Déclenchement sur tension de trame (TVF) tension de ligne (TVL)	TIME/DIV 0,2 s ... 0,5 ms/DIV TIME/DIV 0,2 ms ... 0,5 μs/DIV Avec le filtre TV, la base de temps fonctionne en mode AUTO.
	Sensibilité de déclenchement TV	interne 0,75 DIV externe 0,8 V	Amplitude d'impulsion de synchron Amplitude d'impulsion de synchron
1.2.5.	**Déviation X**		
	Source	Base de temps X via Y_B	 Commutateur TIME/DIV en position X via B
	Coefficients de déviation	Voie B: suivant la position de AMPL/DIV	
	Précision	± 15 %	Via voie B
	Gamme de fréquence	Coupage direct: 0 ... 1 MHz (– 3 dB)	
	Déphasage	3° à 50 kHz	
	Gamme dynamique	24 divisions	Pour fréquences ⩽ 100 kHz
1.2.6.	**Etalonnage des sondes**	Tension de sortie suffisante au réglage la réponse d'impulsion des sondes	

1.2.7. Alimentation

Tension alternative	à double isolement	Classe de sécurité II, IEC 348
Tensions nominales (sur le carrousel)	110, 127, 220 ou 240 V a.c. ± 10 %	
Gamme de fréquence nominale	46 ... 440 Hz	
Consommation	20 W max.	A la tension secteur nominale

L'appareil peut être équipé d'une option pour alimentation externe 24 V continu (voir section 3.4.):

Tension d'alimentation en continu	23 V, ± 10 %
Courant d'alimentation en continu	La source d'alimentation doit être capable de fournir un courant d'au moins 1,2 A.

1.2.8. Conditions ambiantes

Les données relatives aux conditions ambiantes ne sont valables que si l'instrument est contrôlé conformément aux méthodes officielles. Des renseignements sur ces méthodes et sur les critères employés sont fournis sur demande par l'organisation Philips de votre pays ou par le TEST AND MEASURING DEPARTMENT de la N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN à EINDHOVEN, PAYS-BAS.

Désignation	*Spécification*	*Renseignements supplémentaires*
Temperature ambiante:		
Gamme de référence d'utilisation	+5 °C ... +40 °C	
Gamme limite d'utilisation	−10 °C ... +55 °C	
Conditions de stockage et de transport	−40 °C ... +70 °C	
Altitude	En fonctionnement : jusqu'à 5000 m Hors fonctionnement: jusqu'à 15000 m	
Humidité	Vapeur humide 25 °C - 40 °C, 21 jours	R.H. = 95 %
Chocs	30 g: demi-sinus, durée 11 ms; 3 chocs dans chaque direction, total 12 chocs.	
Vibration	3 g: dans trois directions, durée 15 min. max. par direction; 10 min. à fréquence 15 - 25 Hz et amplitude 1 mm crête-à-crête; 5 min. à fréquence 25 - 55 Hz et amplitude 0,5 mm c-c. Unité montée sur table vibrante sans absorption de chocs.	
Temps de rétablissement	30 minutes si la température de l'instrument passe de −10 °C à +20 °C sous humidité relative de 60 %.	
Interférence électromagnétique	Conforme à VDE, Störgrad K.	

1.2.9. Caractéristiques mécaniques

Dimensions:

Longueur	550 mm	Poignée comprise
Largeur	320 mm	Poignée comprise
Hauteur	150 mm	Pied compris
Poids	7,5 kg	

1.3. ACCESSOIRES

1.3.1. Fournis avec le PM 3211

Couvercle avant
Adaptateur BNC - 4 mm banane
Notice d'emploi et d'entretien

1.3.2. Fournis avec le PM 3211Q

Couvercle frontal.
2 Sondes atténuatrices PM 9326/40 (Description, voir 1.3.3.).
Notice d'emploi et d'entretien.

1.3.3. Caractéristiques techniques de la sonde atténuatrice PM 9326/40

INTRODUCTION

Deux sondes de ce type sont comprises à la livraison du PM 3211Q.
La sonde atténuatrice passive PM 9326/40 consiste en un câble de mesure avec connecteur BNC et une sonde enfichable, à utiliser avec des oscilloscopes avec largeur de bande jusqu'à 15 MHz et résistance d'entrée de 1 MΩ.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Atténuation	10x, ± 3 %
Résistance d'entrée	10 MΩ, ± 3 %
Capacité d'entrée	8 pF, ± 2 pF
Temps de montée	7 ns
Gamme de compensation	10 ... 55 pF
Tension d'entrée maxi admise (sonde uniquement)	1000 V, continu + crête alternative.

Les tolérances s'appliquent lorsque la sonde est connectée à un oscilloscope avec résistance d'entrée nominale. Cependant, il faut tenir compte de la tension d'entrée maximale admise de l'oscilloscope en position AC et DC du commutateur de couplage d'entrée.

ACCESSOIRES

1 câble de sonde	5322 321 20087
1 câble de terre	5322 321 20134
1 sonde 10:1	5322 210 70044
1 pince de mesure	5322 264 20016
également disponible:	
1 résistance pour sonde atténuatrice	5322 111 20155

REGLAGE DE LA SONDE ATTENUATRICE A L'ENTREE D'OSCILLOSCOPE

- Représenter une ligne de base de temps en choisissant le mode LINE; enfoncer simultanément les boutons-poussoirs A et B du sélecteur de source de déclenchement.
- Mettre la commande LEVEL en position AUTO.
- Relâcher le bouton-poussoir AC/DC de la voie A.
- Mettre le commutateur AMPL/DIV en position 5 mV/DIV.
- Connecter la sonde à la douille d'entrée X2 de la voie A et mettre la pointe de la sonde sur la douille PROBE ADJ.
- Mettre le commutateur TIME/DIV en position 0,5 ms ou 0,2 ms/DIV.
- Dévisser l'écrou de verrouillage de sonde en le tournant vers la gauche (voir Fig. 1.2.).
- Tourner le corps de sonde afin de changer la capacité tout en observant l'affichage ou la forme d'onde requise (voir Fig. 1.2.).
- Lorsque la compensation est réalisée, tourner prudemment l'écrou de verrouillage vers la droite pour le serrer sans dérégler.

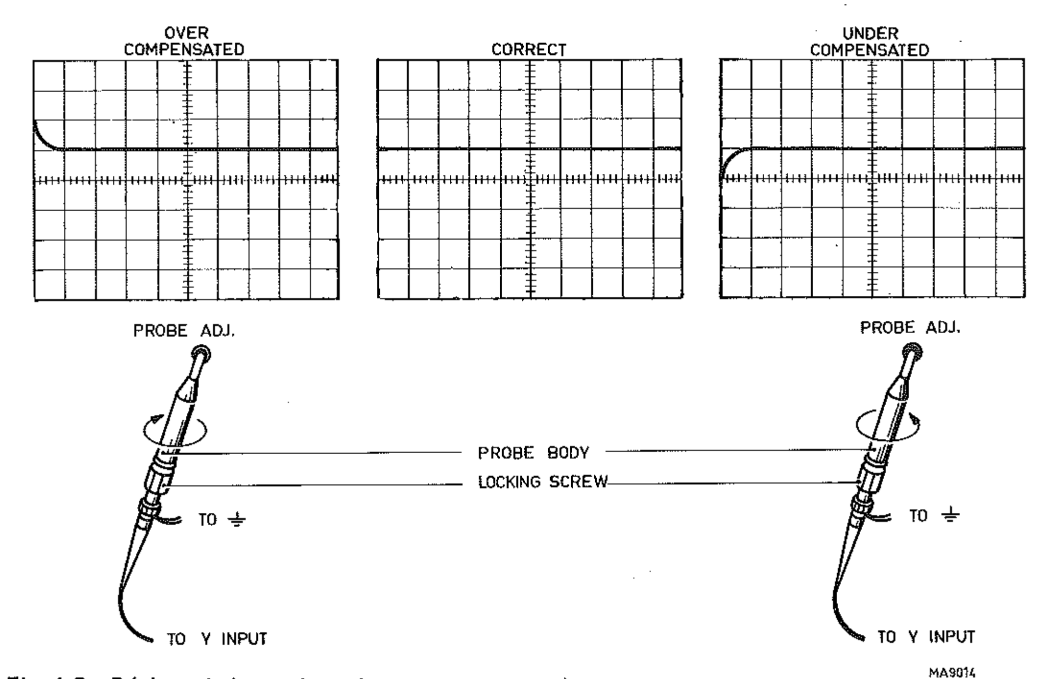


Fig. 1.2. Réglage de la sonde atténuatrice PM 9326/40 à l'entrée d'oscilloscope

1.3.4. En option

PM 9326	:	Sonde passive 1:1/10:1 (1,1 m)
PM 9327	:	Sonde passive 1:1/10:1 (2,1 m)
PM 8921	:	Sonde passive 1:1 (1,5 m)
PM 8921L	:	Sonde passive 1:1 (2,5 m)
PM 8925	:	Sonde passive 10:1 (1,5 m), 11 pF
PM 8925L	:	Sonde passive 10:1 (2,5 m), 14 pF
PM 8932	:	Sonde passive 100:1, tension maxi 5600 V, 2 pF (1,5 m)
PM 9353	:	Sonde active à FET 1:1; 10:1; 3,5 pF
PM 9355	:	Sonde de courant 12 Hz ... 70 MHz
PM 9346	:	Alimentation de sonde active
PM 8910	:	Filtre Polaroid
PM 9380	:	Caméra d'enregistrement
PM 8971	:	Adaptateur pour PM 9380
PM 8962	:	Adaptateur pour montage en rack 19"
PM 9366	:	Visière repliable
PM 8980	:	Visière longue
PM 8991	:	Table roulante
PM 8992/01	:	Malette pour accessoires

Les caméras **Steinheil Oscillophot** Ⓡ M3, M4 et M5 sont applicables à condition d'utiliser l'adaptateur Steinheil 1820/50.

1.4. DESCRIPTION DU SCHEMA SYNOPTIQUE (Voir Fig. 1.3.).

Trois platines imprimées forment le circuit et contiennent les éléments suivants:

a. Unité principale : étages verticaux (excepté d'amplificateur de sortie), déclenchement, base de temps et rotation de trace.

b. Unité amplificateur de sortie : amplificateur de sortie vertical, amplificateur de sortie horizontal, amplificateur Z.

c. Unité d'alimentation.

Les textes sur le schéma synoptique Fig. 1.3. sont en langue anglaise. Aussi, pour faciliter la lecture de la description de ce schéma, les termes français sont suivis des termes anglais correspondants, lesquels sont mentionnés entre parenthèses.
De plus, le schéma synoptique n'est pas divisé dans les parties introduites sur les différents circuits imprimés. En effet, le schéma est divisé en quatre parties fonctionnelles: vertical, horizontal, affichage et alimentation.

1.4.1. Déviation verticale

Etant donné que les voies A et B sont pratiquement identiques, une seule voie sera décrite dans le présent texte. Le signal à la douille d'entrée est appliqué directement ou par le condensateur de blockage continu (selon la position du commutateur de couplage AC/DC). Dès que le bouton-poussoir "0" est enfoncé, l'entrée d'atténuateur est mise à la terre. L'atténuateur haute impédance (HIGH IMPEDANCE ATTENUATOR) qui présente les coefficients d'atténuation 100, 10 et 1, est suivi par un étage préamplificateur (PREAMPLIFIER). Ce dernier comprend les fonctions suivantes:

- La progression 1-2-5 d'atténuateur.
- Une augmentation de gain X10 pour les trois positions les plus sensibles du commutateur AMPL/DIV.
- Le réglage BALANCE (BAL X1).
- Le réglage GAIN (uniquement voie A).
- La fonction inverse (INVERT) de la voie B.
- La commande POSITION.

Le préamplificateur (PREAMPLIFIER) présente deux sorties dont l'une alimente le préamplificateur de déclenchement (TRIGGER PICK OFF). L'autre sortie alimente le bloc marqué CHANNEL SWITCH (commutateur de voies). Ce dernier est capable, en fonction d'un signal de commande, de commuter la sortie de préamplificateur à l'amplificateur de sortie Y (FINAL Y AMPLIFIER). Celui-ci alimente les plaques de déviation verticale du tube à rayons cathodiques (CATHODE RAY TUBE/CRT).
Les signaux de commande pour les deux commutateurs de voies sont produits par le multivibrateur de voies (CHANNEL MULTIVIBRATOR), commandé par les boutons-poussoirs CH. A ON/OFF, CH. B ON/OFF, CHOP/ALT et ADD. En mode alterné (ALTERNATE) un signal d'entrée dérivé de la base de temps est utilisé. Les modes suivants sont possibles:

- Fonctionnement monovoie: une voie est commutée de façon continue à l'amplificateur de sortie Y tandis que l'autre voie est bloquée.
- Fonctionnement double voie en mode alterné (ALT): l'entrée de l'amplificateur de sortie Y est commutée d'une voie à l'autre en fin de balayage de la base de temps.
- Fonctionnement double voie en mode cécoupé (CHOP): l'entrée d'amplificateur de srotie Y est commutée d'une voie à l'autre à la fréquence fixe de 500 kHz.
- Fonctionnement en mode additionné (ADD): les deux voies sont commutées simultanément à l'amplificateur de sortie Y et additionnées.
- Fonctionnement en mode soustrait: identique au mode additionné, avec voie B inversée.

1.4.2. Déclenchement et déviation horizontale

La source de signal sur laquelle la base de temps doit déclencher est sélectionnée à l'aide du sélecteur de source de déclenchement (TRIGGER SOURCE SELECTOR). Ce bloc peut sélectionner les sources suivantes:

- Les préamplificateurs de déclenchement voie A ou B (CH. A ou CH. B TRIGGER PICK OFF AMPLIFIER) actionnés par les boutons-poussoirs A et B.
- Le préamplificateur de déclenchement externe (EXTERNAL TRIGGER PREAMPLIFIER) pour déclencher sur un signal appliqué à l'entrée externe (X5). A cet effet, le bouton-poussoir EXT est enfoncé.
- Un signal dérivé de la tension secteur, en enfonçant les boutons A et B simultanément.

Le signal de déclenchement sélectionné est appliqué à l'entrée du sélecteur de pente +/– (+/– SLOPE SELECTOR), de sorte que le déclanchement est possible respectivement sur la pente positive ou négative de ce signal. On obtient ainsi, en fonction de la position du bouton +/–, un déphasage de 180 ou 360°.

Le sélecteur de pente (SLOPE SELECTOR) alimente le bloc comparateur de déclenchement (TRIGGER COMPARATOR), lequel permet de régler le niveau auquel la base de temps démarre.
Le déclenchement sur niveau variable est possible à l'aide de la commande LEVEL et au sommet du signal de déclenchement en mode AUTO. Ces deux commandes (LEVEL et AUTO) sont comprises en un seul bouton.

Le filtre TV connecté à la sortie du comparateur permet de déclencher les impulsions trame (TVF) et ligne (TVL). La sélection des impulsions ligne ou trame dépend de la position du commutateur TIME/DIVde la base de temps. Voir section 2.2.3.

Si le circuit de blocage (HOLD OFF CIRCUIT) donne un signal prêt, le circuit logique de déverrouillage (SWEEP GATING LOGIC) démarre la base de temps (TIME BASE) à la réception de la commande de déclenchement du comparateur de déclenchement (TRIGGER COMPARATOR).

Le circuit de blocage (HOLD OFF CIRCUIT) fait en sorte que le circuit de déverrouillage ne réponde pas à la commande de déclenchement avant que le condensateur de la base de temps soit complètement déchargé.
Il y a deux temps de blocage, fonction du réglage de commutateur TIME/DIV: un pour les temps de balayage lents et l'autre pour les temps de balayage rapides.

Pour passer du temps de blocage lent au temps rapide, le filtre TV (TV FILTER) est réglé sur ligne (TVL) au lieu de trame (TVF).

Le circuit logique de déverrouillage présente, en plus de la sortie commutant la base de temps, une sortie qui alimente le multivibrateur de voies (CHANNEL MULTIVIBRATOR) afin de permettre le mode d'affichage vertical alterné (ALTERNATE).
Une troisième sortie sert à commander l'amplificateur Z (Z AMPLIFIER) afin de supprimer la trace pendant le retour de la base de temps.

La base de temps (TIME BASE) produit une impulsion en dents de scie pour la déviation horizontale. Le temps de balayage peut être réglé à l'aide de la commande en échelons TIME/DIV.
La commande continue variable TIME/DIV permet de régler les temps de balayage entre les échelons de la commande TIME/DIV.

Le sélecteur de source de déviation X (X DEFLECTION SOURCE SELECTOR) sélectionne le signal d'entrée pour l'amplificateur de sortie X (FINAL X AMPLIFIER). En mode de base de temps normale, la dent de scie est sélectionnée. En mode X via B, un signal de sortie du préamplificateur déclenchement voie B est sélectionné.
L'amplificateur de sortie X (FINAL X AMPLIFIER), lequel actionne les plaques de déviation horizontale du tube à rayons cathodiques, offre une commande X POSITION. Le bouton est combiné avec un agrandisseur de base de temps (PULL FOR X5), pour agrandir 5 fois le gain horizontal.

1.4.3. Section affichage TRC

L'amplificateur Z (Z AMPLIFIER) reçoit un signal de suppression du multivibrator de voies et le circuit logique de déverrouillage (SWEEP GATING LOGIC). La suppression de la trace a lieu pendent le retour de la base de temps et en mode découpé pendant le passage d'une voie à l'autre. La commande INTENS détermine la quantité de courant vers l'amplificateur Z.

Le signal de sortie de l'amplificateur Z doit atteindre les électrodes de commande du TRC, lesquelles présentent un potentiel de –2 kV. Deux condensateurs de blocage servent à séparer la tension continue à la sortie Z de la tension TRC de –2 kV. La composante haute fréquence dans le signal de sortie Z est conduite par un condensateur de blocage au cylindre Wehnelt du TRC. Les composantes basse fréquence et continue sont modulées par l'unité modulator (MODULATOR) sur une porteuse de 200 kHz transférée par le second condensateur de blocage. Ce condensateur alimente un démodulateur (DEMODULATOR), qui à son tour alimente le cylindre Wehnelt du TRC.

L'unité de rotation de trace (TRACE ROTATION) actionnée par une commande tournevis au panneau avant, permet de régler le courant (intensité et sens) par la bobine de rotation de trace du TRC.
De la sortie il est possible d'aligner la ligne de base de temps et les lignes de graticule horizontal.

1.4.4. Alimentation

Transformateur secteur + rectificateur (MAINS TRANSFORMER + RECTIFIER): la tension secteur (LINE VOLTAGE) est transformée par un transformateur secteur à double isolation pour être ensuite rectifiée à 46 V continu. Cette tension continue est appliquée au convertisseur continu-alternatif (REGULATED DC TO AC CONVERTER). Ce convertisseur fournit une tension rectangulaire réglée d'environ 16 kHz appliquée au bloc transformateur haute fréquence et rectificateurs (H.F. TRANSFORMER + RECTIFIERS). Ce bloc offre plusieurs tensions de sortie continues en vue de l'alimentation de plusieurs parties de l'appareil.

2. Mode d'emploi

2.1. INSTALLATION

2.1.1. Règlements de sécurité (conformes à la IEC 348)

Avant de brancher l'instrument sur le secteur, examiner le coffret, les commandes, les connecteurs, etc. pour s'assurer qu'il n'y a pas eu de dommages en cours de transport. Si l'on constate des défauts, ne pas brancher l'instrument.

Il faut déconnecter l'instrument de toute source de tension et décharger les points sous haute tension avant d'effectuer aucun travail d'entretien ou de réparation. Si les réglages ou l'entretien ne peuvent se faire autrement que sur l'instrument en marche, couvercles déposé, le travail devra être confié à un spécialiste conscient des risques encourus. L'alimentation étant à double isolement, il n'est pas nécessaire de mettre l'appareil à la terre en fonctionnement normal.

ATTENTION: **Il ne faut pas oublier qu'en cours de fonctionnement la masse du châssis de l'oscilloscope est portée au même potentiel que la connexion de terre de la sonde de mesure. Ni le câble de masse de la sonde, ni le châssis ne doivent être connectés à des sources de tension dangereuse au toucher.**

2.1.2. Branchement sur le secteur et fusibles

Avant de brancher l'appareil sur le secteur, s'assurer qu'il est réglé sur la tension correcte. A sa livraison, l'instrument est réglé sur 220 V. S'il doit être utilisé sur du 110 V, 127 V ou 220 V, il faut l'adapter en modifiant la position du carrousel sur le panneau arrière (voir Fig. 2.1.). Avant de procéder à cette modification débrancher l'appareil du secteur. L'appareil est protégé contre les surcharges à l'aide d'un fusible rapide 500 mA (F801) – sur le circuit imprimé alimentation – et d'un fusible thermique. Ce dernier monté dans le transformateur secteur le protège contre de trop hautes températures évitant par le même l'endommagement de la double isolation.

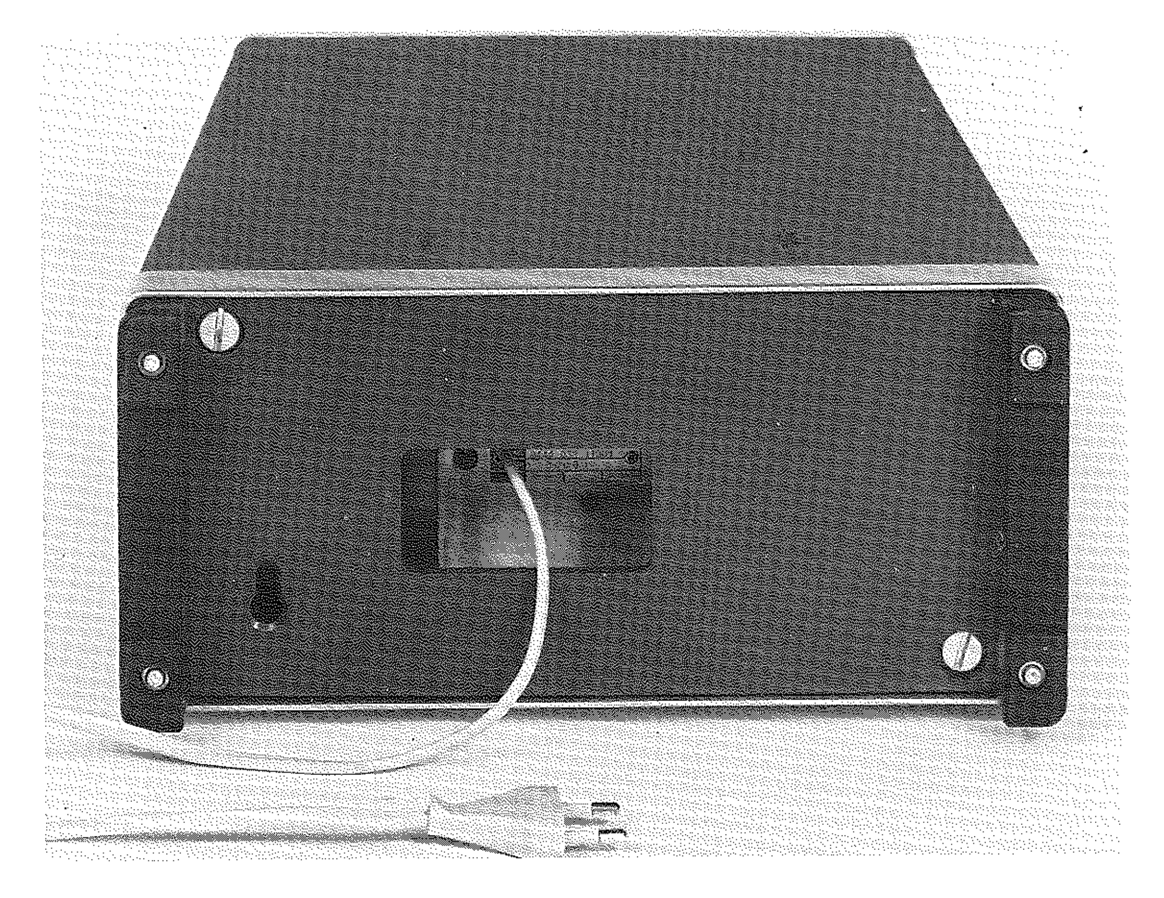


Fig. 2.1. Vue arrière de l'oscilloscope

2.1.3. Connexion à une alimentation externe 24 V en continu

L'appareil peut être équipé d'une option pour alimentation externe 24 V. L'alimentation externe ou la batterie de 23 V (± 10 %) pouvant fournir au moins 1,2 A peut être connectée à la douille à l'appareil (par ex. par le cordon secteur continu 4822 321 20125).
Le conducteur interne de la douille doit être connecté au pôle négatif et le conducteur externe au pôle positif.
Le convertisseur externe de tension continue est protégé contre les surcharges par un fusible 2 A. Ce fusible peut être remplacé après dépose de l'enveloppe de l'appareil. Pour plus de détails, voir section 3.4.

2.1.4. Couvercle avant et position de l'instrument

Pour enlever le couvercle avant, il suffit de le tirer vers soi. On peut employer l'instrument en position horizontale ou suivant plusieurs inclinaisons en se servant de la poignée de transport comme support.
Pour déverrouiller la poignée, enfoncer simultanément les deux boutons de pivotement centraux.
Voir la Fig. 2.2.: "press to unlock carrying handle".

2.2. COMMANDES ET PRISES (Voir Fig. 2.2.)

2.2.1. Tube cathodique et commandes de puissance

INTENS/POWER ON	Commande continue variable de la brillance de la trace incorporée à l'interrupteur secteur. La lampe témoin indique que l'appareil est en circuit.
FOCUS	Réglage continu de la focalisation du faisceau électronique
TRACE ROTATION	Réglage par tournevis de l'alignement du tracé sur les lignes horizontales du graticule.

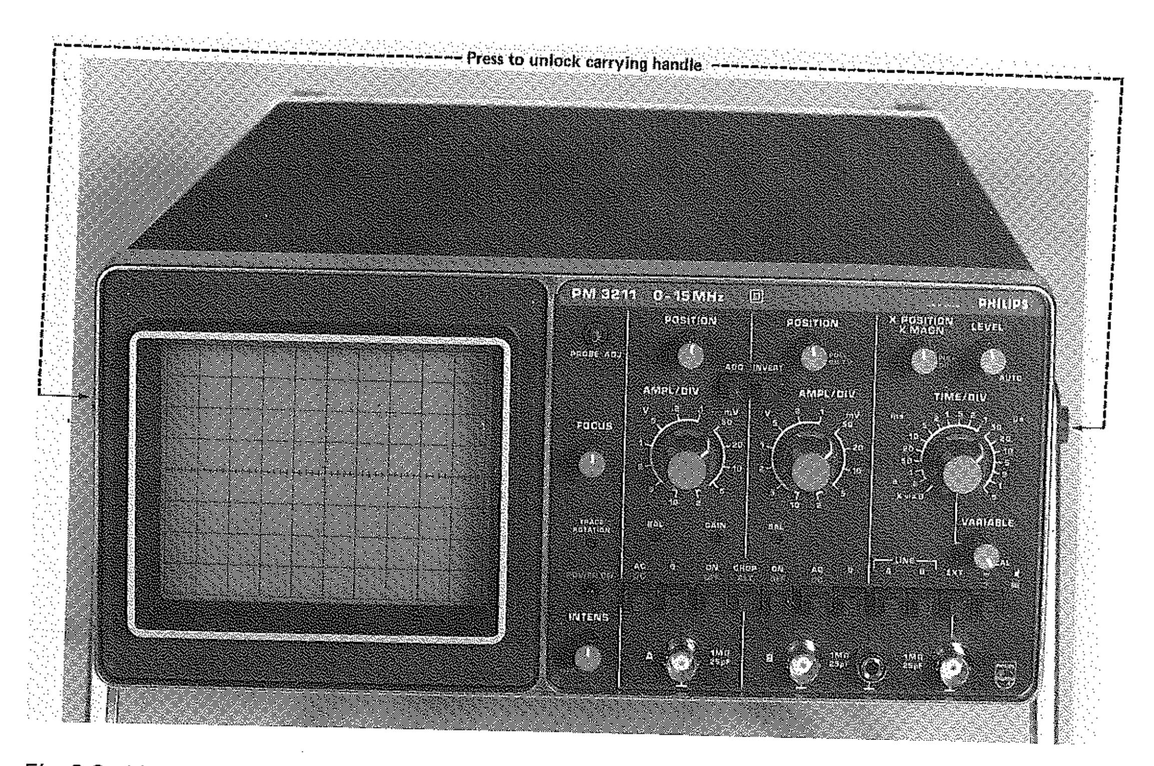


Fig. 2.2. Vue avant de l'oscilloscope montrant les commandes et douilles

2.2.2. Déviation verticale

A	Prise BNC pour entrée de la voie A
B	Prise BNC pour entrée de la voie B
AC/DC	Enfoncé: Couplage via un condensateur d'arrêt Libéré : Couplage direct
0	Enfoncé: La connexion entre le circuit d'entrée et la prise d'entrée est coupée et le circuit d'entrée est mis à la terre.
ON/OFF CH. A	Le signal d'entrée appliqué à la douille A est affiché lorsque ce bouton est enfoncé.
ON/OFF CH. B	Le signal d'entrée appliqué à la douille B est affiché lorsque ce bouton est enfoncé. Si aucun bouton n'est enfoncé, une seule voie est affichée (arbitraire).
CHOP/ALT	Si CH. A et CH. B sont en position ON, les voies peuvent être affichées en mode découpé (CHOP) ou alterné (ALT). ALT : L'affichage passe d'une voie à l'autre à la fin de chaque cycle du signal de base de temps. CHOP: L'affichage passe d'une voie à l'autre à une fréquence fixe ($f \approx 500$ kHz).
INVERT CH. B	Le signal CH. B est inversé lorsque ce bouton est enfoncé.
ADD	La déviation verticale est obtenue par la somme des voies A et B.
AMPL/DIV	Réglage échelonné des coefficients de déviation verticale, de 2 mV/DIV à 10 V/DIV dans la progression 1-2-5
POSITION	Commande de décalage vertical continu de la trace.
BAL. CH. A (CH. B)	Réglage par tournevis (panneau avant) réglé sur saut de trace minimal en commutant le bouton CH. A (CH. B) AMPL/DIV de 2 à 5 mV/DIV.
GAIN CH. A	Réglage par tournevis (panneau avant); le gain de CH. A est réglé sur une valeur égale au gain de CH. B. Ceci est nécessaire en mode A-B pour obtenir un facteur de réjection en mode commun comme spécifié (pour plus de détails, voir section 2.3.7.).

2.2.3. Base de temps

TRIGGER SOURCE A	Lorsque ce bouton est enfoncé, la base de temps peut déclencher sur un signal dérivé de la voie A.
B	Lorsque ce bouton est enfoncé, la base de temps peut déclencher sur un signal dérivé de la voie B.
LINE	Lorsque les boutons de source de déclenchement pour voies A et B sont tous deux enfoncés, la base de temps peut déclencher sur un signal dérivé de la tension secteur/réseau
EXT	Lorsque ce bouton est enfoncé, la base de temps peut déclencher sur un signal à l'entrée de déclenchement externe.
Aucun bouton enfoncé	Dans ce cas, la base de temps déclenche sur un signal dérivé de la voie A.
LEVEL	Permet le réglage du niveau de déclenchement auquel la base de temps démarre.
AUTO	En position finale de la commande LEVEL. Dans cette position, la base de temps déclenche automatiquement au niveau supérieur du signal de déclenchement. De plus, la base de temps fonctionne librement en l'absence de signal de déclenchement.

+/– SLOPE — Permet le déclenchement sur la pente positive (bouton relâché) ou négative (bouton enfoncé) du signal de déclenchement.

TIME/DIV — Sélectionne le coefficient de temps de 0,5 μs/DIV à 0,2 s/DIV en progression 1-2-5. En position X VIA B, la déviation horizontale est déterminée par le signal d'entrée voie B.

VARIABLE TIME/DIV — Commande continue variable des coefficients de temps entre les échelons TIME/DIV. Doit être en position CAL pour l'axe de temps à étalonner en fonction de l'indication du commutateur TIME/DIV.

PULL FOR TV — Le filtre TV est enclenché en position tirée du bouton POSITION voie B.
La base de temps fonctionne alors en mode AUTO.
Le déclenchement sur impulsions de trame (TVF) a lieu avec commutateur TIME/DIV en gamme 0,2 s ... 0,5 ms/DIV.
Le déclenchement sur impulsions de ligne (TVL) avec commutateur TIME/DIV en gamme 0,2 ms ... 0,5 μs/DIV.
Le bouton +/– SLOPE sert à régler l'appareil pour signaux vidéo positifs et négatifs.

2.2.4. Déviation horizontale

TIME/DIV
X VIA B — Si le commutateur TIME/DIV est dans une des positions entre 0,2 s/DIV et 0,5 μs/DIV, la déviation horizontale est obtenue par le générateur de base de temps.
Si le commutateur TIME/DIV est en position X VIA B, la déviation horizontale est obtenue par le signal appliqué à l'entrée de voie B.
Dans ce mode, la voie B doit être mise hors service (S13 relâché) et la voie A doit être mise en service (S11 enfoncé) afin d'obtenir la seule déviation horizontale.

X POSITION
PULL FOR X5 — Commande de réglage continu du décalage horizontale de la trace; comporte un bouton tirette qui multiple par 5 la déviation horizontale.

2.2.5. Divers

PROBE ADJ — Prise de sortie fournissant un signal suffisant au réglage de la répond d'impulsion des sondes atténuatrices (voir 2.3.5.).

ADAPTATEUR DE
TENSION SECTEUR — Le régler conformément à la section 2.1.2. avant de brancher l'instrument sur la tension secteur locale.

2.3. INSTRUCTIONS D'UTILISATION

2.3.1. Mise de l'instrument en circuit

Avant de connecter l'instrument à une source quelconque d'alimentation, il faut exécuter soigneusement les instructions de la section 2.1.

Normalement, l'oscilloscope fonctionne conformément à ses spécifications (voir section 1.2.) après une période d'échauffement d'environ 15 minutes. Toutefois, s'il à été exposé à une ambiance extrêmement froide, (par example laissé la nuit dans une voiture par temps de gel) et qu'on l'amène dans une pièce chauffée, il faut tenir compte d'une période d'échauffement suffisante (voir 1.2.8.).

2.3.2. Réglage préliminaire des commandes (POS CH. A, POS CH. B, X POS, INTENS, FOCUS)

Les opérations décrites ci-après donnent une indication générale de la correction de fonctionnement de l'oscilloscope. Elles constituent un préalable utile à l'exécution des mesures.

Voir la figure 2.2. pour la position des commandes.

Mettre les commandes INTENS et FOCUS en position médiane. Choisir le mode AUTO et un coefficient de temps moyen entre 10 ms/DIV et 10 μs/DIV avec le commutateur TIME/DIV. Enclencher CH. A et CH. B, les autres boutons-poussoirs étant en position non enfoncé. On peut positionner la trace des voies A et B sur l'écran à l'aide des commandes appropriées POSITION. Donner aux traces une brillance moyenne à l'aide de la commande INTENS et régler leur netteté à l'aide de la commande FOCUS.

2.3.3. Couplage d'entrée (AC/DC, 0)

Le couplage AC ou capacitif (bouton AC/DC enfoncé) permet de bloquer le composant continu d'un signal formé d'une composante alternative superposée à une composante continue.
Le choix du couplage capacitif limite les fréquences inférieures, provoquant ainsi l'atténuation des signaux sinusoïdaux à faible fréquence et la distortion des ondes carrées à faible fréquence. Le degrée d'attenuation est déterminé par le temps d'entrée RC (22 ms). Le temps d'entrée RC est multiplé par 10 si l'on emploie des sondes passives 10:1.
Lorsqu'on passe au couplage capacitif, il faut attendre environ cinq fois le temps d'entrée RC avant que la trace se stabilise à la valeur moyenne du signal d'entrée. Les mesures de position AC ne peuvent être faites par rapport à la masse.

La position 0 déconnecte la source d'entrée et court-circuite l'entrée de l'amplificateur pour le contrôle du signal zéro.

Le couplage DC ou continu (bouton AC/DC libéré) couvre toute la bande passante, c'est à dire jusqu'au courant continu.

2.3.4. Emploi des sondes

Les sondes passives 1:1 ne doivent être employées que pour le courant continu et les basse fréquences.
La charge capacitive atténue les hautes fréquences ou augmente le temps de montée des signaux de mesure (en fonction de l'impédance de source).

Les sondes passives 10:1 ont une charge capacitive moins grande, généralement environ 10 pF à 20 pF. Les sondes FET sont supérieures, en particulier si les mesures doivent être prises en des points à impédance élevée ou à la limite supérieure de la bande de fréquence de l'oscilloscope.

Les sondes passives 10:1 doivent être compensées correctement avant emploi. Une compensation incorrecte provoque la distortion des impulsions ou des erreurs d'amplitude aux fréquences élevées.
Pour un réglage correct, on peut utiliser la prise de sortie PROBE ADJ. (voir Fig. 2.3.).

2.3.5. Réglage des sondes atténuatrices PM 8925, PM 8925L et PM 8932 (PROBE ADJ)

- Représenter une ligne de base de temps en sélectionnant le mode LINE (enfoncer les boutons-poussoirs A et B simultanément).
- Tourner le potentiomètre LEVEL complètement vers la droite (position AUTO).
- Relâcher le bouton-poussoir AC/DC (S9); choisir le mode DC.
- Mettre le commutateur AMPL/DIV (S5) sur 5 mV/DIV.
- Connecter la boîte de compensation à la douille A (X2) et placer l'extrémité de sonde sur la borne PROBE ADJ.
- Choisir 0,5 ms/DIV ou 0,2 ms/DIV.
- Introduire un petit tournevis dans l'ouverture de la boîte de compensation; régler ainsi le trimmer afin d'obtenir une représentation correcte comme illustrée correcte à la Fig. 2.3.

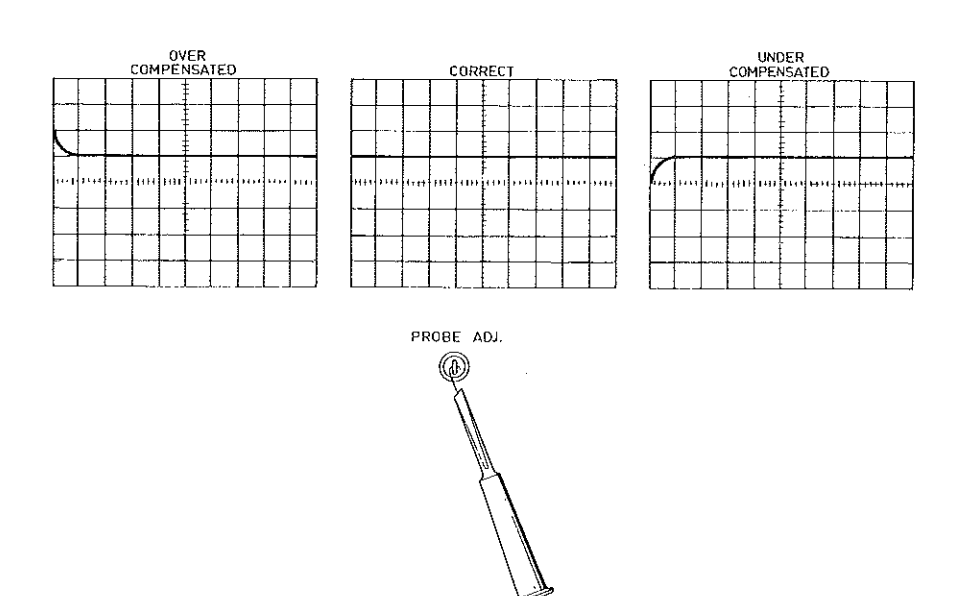


Fig. 2.3. Réglage des sondes atténuatrices PM 8925, PM 8925L et PM 8932

2.3.6. Choix entre modes découpé et alterné (CH. A ON, CH. B ON, CHOP/ALT, ADD)

En fonctionnement à double trace il faut choisir le mode découpé (CHOP/ALT enfoncé) pour des vitesses de balayage relativement faibles (0,2 s/DIV ... 0,1 ms/DIV) ou pour des faibles fréquences de répétition du balayage, même s'il est rapide. Le choix du mode alterné (ALT) dans ces conditions rendrait difficile la comparaison des formes d'ondes, parce que les traces apparaîtraient en fait successivement. Toutefois, si l'affichage est assez rapide pour être interrompu par la fréquence de commutation, il faut choisir le mode alterné (bouton AC/DC relâché), généralement pour des vitesses de balayage supérieures à 0,1 ms/DIV.

2.3.7. Mode différentiel (ADD, CH. B INVERT, CH. A GAIN)

On peut choisir le mode A-B en enfonçant les boutons ADD et INVERT.

Dans les mesures au cours desquelles il y a réception de signaux de mode commun de valeur appréciable (par exemple ronflement), le mode différentiel annule ces signaux pour ne conserver que la valeur intéressante (A-B). L'amplitude de l'oscilloscope à supprimer les signaux de mode commun est donnée par le coefficient de réjection mode commun (CMR) (voir Fig. 2.4.).

Pour obtenir le degré spécifié de réjection mode commun, il faut tout d'abord égaliser les gains respectifs des voies A et B. On peut obtenir ce résultat en connectant les deux voies au même signal et en ajustant CH. A GAIN (réglage tourne vis, panneau avant) sur déviation minimale.

Si l'on emploie des sondes passives 10:1, il est recommandé d'employer une methode d'égalisation similaire consistant à régler leurs commandes de compensation pour une déviation minimale.

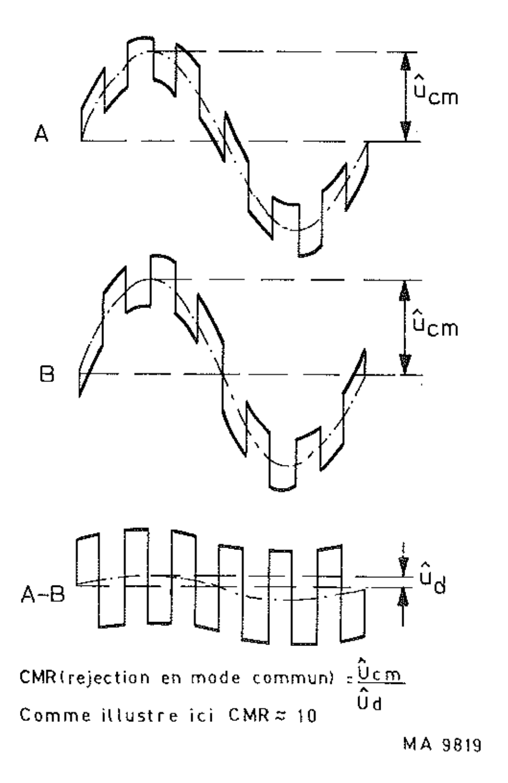


Fig. 2.4. Réjection en mode commun

2.3.8. Sélection de source de déclenchement (A, B, LINE, EXT)

Le sélecteur de source de déclenchement permet de sélectionner le signal sur lequel la base de temps peut déclencher. Les sources de déclencher peuvent être:

– **A ou B:** le déclenchement a lieu sur le signal dérivé du signal d'entrée vertical voie A ou B.
Pour comparer les formes d'ondes dont les fréquences sont des multiples les une des autres, toujours choisir comme source de déclenchement le signal qui à la fréquence de répétition la plus faible.
Sinon on risque d'obtenir des images doubles (mode commuté) ou des décalages de temps incorrects (mode alterné).

- **LINE:** le déclenchement réseau/secteur est utile lorsque le signal à mesurer se rapporte à la fréquence secteur.
- **EXT:** Si l'on affichage de nombreux signaux, il est de se servir du signal externe pour le déclenchement Il n'est pas nécessaire de régler à nouveau les commandes de déclenchement (LEVEL, SLOPE et SOURCE) à chaque changement de signal d'entrée. De plus, les deux entrées A et B restent libres pour l'examen des formes d'onde.
- Si aucun bouton n'est enfoncé, la base de temps déclenchera au signal dérivé de la voie A.

Le sélecteur de déclenchement est couplé en alternatif. Etant donné le niveau auquel l'affichage démarre, on obtient des changements de la valeur moyenne du signal de déclenchement. De ce fait, le niveau de déclenchement ne peut pas être référé à la terre de signal. Ceci peut causer l'instabilité des ondes, variant ainsi l'intervalle de temps de cycle en cycle. Si le niveau d'instabilité est inacceptable, il faut passer en mode AUTO afin d'obtenir un déclenchement de niveau au sommet.

2.3.9. **Sélection du mode de déclenchement** (AUTO, LEVEL, SLOPE)

Le mode AUTO (commande LEVEL en position extrême droite) est d'une grande utilisé, car il fournit des traces à l'écran même en l'absence de signaux de déclenchement; en effet, la base de temps devient libre 100 ms après le dernier signal de déclenchement.
En mode AUTO le déclenchement a lieu au sommet du signal de déclenchement.

Le mode AUTO ne peut être utilisé pour des signaux à taux de répetition de 20 Hz ou moins, car dans ce cas la base de temps peut devenir libre. Dans tel cas, la mode de déclenchement normal doit être utilisé: la commande LEVEL n'est plus en position AUTO et doit être réglée en position appropriée.

Le bouton +/– SLOPE sélectionne la base de temps à déclencher sur la pente positive ou négative du signal de déclenchement.

2.3.10. **Mode X VIA B** (TIME/DIV)

Les mesures X VIA B s'effectuent à l'aide du commutateur TIME/DIV en position X VIA B.
Ces mesures sont très utiles à la comparaison de fréquences ou de déphasages dans les figures de Lissajous.
Elles peuvent se faire jusqu'à 50 kHz avec erreur de phase inférieure à 3° entre la voie horizontale et la voie verticale.
La sensibilité X = AMPL/DIV CH. B ± 15 %.

2.4. DEPOSE DES FUSIBLES, DE LA VISIERE, DE LA PLAQUE DE CONTRASTE ET DU GRATICULE

2.4.1. Dépose des couvercles

D'abord s'assurer que l'appareil est débranché de toute tension.
Procéder comme suit:

- Pivoter la poignée de telle sorte que l'appareil puisse être placer avec le couvercle frontal sur une surface plane.
- Desserrer les vis centre de la plaque arrière.
- Enlever la plaque arrière.
- Soulever l'enveloppe.
- Pour accéder au panneau avant, mettre l'appareil en position horizontale et déboîter le couvercle.

58

2.3.6.

2.3.7

2.4.2. Remplacement du fusible thermique F802

- Enlever les couvercles d'appareil comme décrit à la section 2.4.1.
- Enlever le couvercle plastique.
  Ce couvercle présente 4 pinces qui s'adaptent dans les trous rectangulaires de la plaque métallique arrière. Pour la dépose recourber légèrement les côtés par pression aux points d'attache et enlever le couvercle de la plaque arrière.
- Dépose de l'élément du fusible (voir Fig. 2.5.).
  Dessouder et détacher les fils secteur du côté fusible du transformateur. Dessouder les bornes de fusible. Recourber légèrement le boîtier vers l'extérieur (en utilisant un petit tournevis) de sorte que la goupille d'arrêt soit dégagé. On peut alors facilement extraire le fusible de son boîtier.
- Montage d'un nouvel élément de fusible:
  Procéder comme décrit ci-avant.

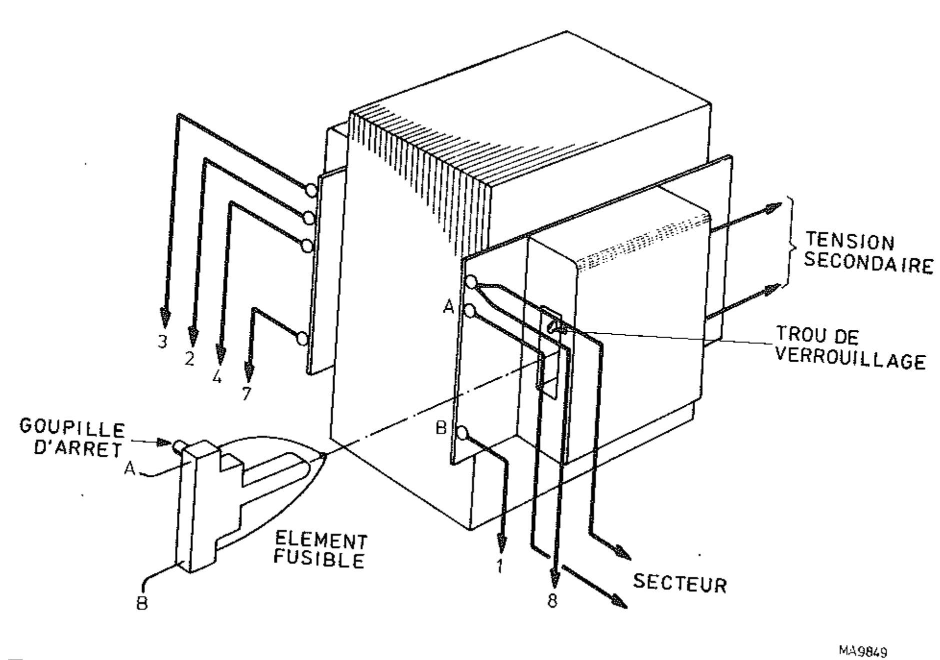


*Fig. 2.5. Transformateur secteur et position du fusible thermique.
Les chiffres correspondent aux connections de l'adaptateur de tension secteur.*

Glisser le nouvel élément dans le boîtier jusqu'à ce que la goupille s'adapte dans le trou avec un déclic. Ensuite, souder les deux fils de fusible et les fils secteur.

2.4.3. Remplacement du fusible F801

- Déposer les couvercles d'appareil comme décrit à la section 2.4.1.
- Le fusible F801 (500 mA, rapide) sur la platine d'alimentation peut alors facilement être déposée.

2.4.4. Dépose de la visière et de la plaque de contraste

- Prendre la visière aux coins inférieurs et l'extraire doucement du panneau avant (voir Fig. 2.6.).
- La plaque de contraste peut être déposée en l'extrayant de la visière par légère pression.

2.4.5. Dépose de la plaque de graticule

- Détacher le graticule du tube avec un petit tournevis ou avec l'ongle.
- Lorsque cet espace est accrû, le côté gauche du graticule peut être déboîté du profilé avant.
- Ensuite, la plaque de graticule peut être déposée.
- Pour le remontage placer d'abordle côté droit.



Fig. 2.6. Dépose de la visière et de plaque de contraste